

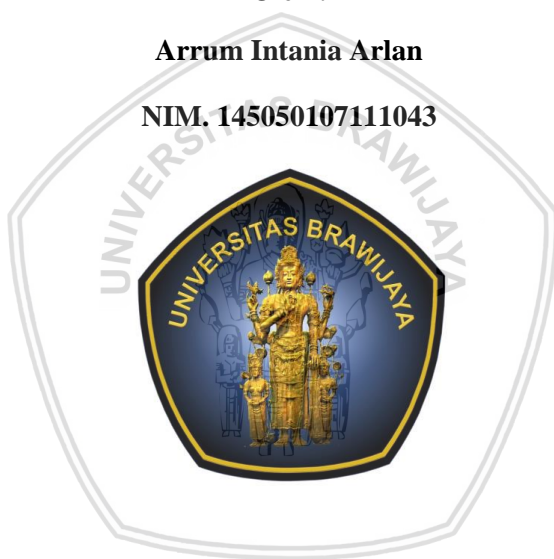
**PENGARUH PH LARUTAN KATEKIN TERHADAP
INDEKS AKTIFITAS EMULSI, INDEKS STABILITAS
EMULSI, BUIH DAN EMULSI MIKROSKOPIS LARUTAN
KASEIN**

SKRIPSI

Oleh :

Arrum Intania Arlan

NIM. 145050107111043



PROGRAM STUDI PETERNAKAN

FAKULTAS PETERNAKAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

**PENGARUH PH LARUTAN KATEKIN TERHADAP
INDEKS AKTIFITAS EMULSI, INDEKS STABILITAS
EMULSI, BUIH DAN EMULSI MIKROSKOPIS LARUTAN
KASEIN**

SKRIPSI

Oleh :

Arrum Intania Arlan

NIM. 145050107111043

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas
Brawijaya

PROGRAM STUDI PETERNAKAN

FAKULTAS PETERNAKAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Arrum Intania Arlan yang lahir di Magetan pada 19 Oktober 1996, sebagai putri dari Ibu Wiwik Wiretna dan Bapak Suparlan serta memiliki saudara kandung bernama Ariska Juniar Arlan. Pendidikan formal yang pernah ditempuh oleh penulis adalah Sekolah Dasar Negeri Krajan 2 (2002-2008), Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Magetan (2008-2011) dan Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Magetan (2011-2014). Penulis diterima di Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya (2014-2018).

Penulis pernah mengabdikan diri di Eksekutif Mahasiswa Universitas Brawijaya dan Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Penulis pernah menjabat sebagai Staf Muda Kementerian Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa Eksekutif Mahasiswa Universitas Brawijaya tahun 2014-2015. Staf Ahli Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa Eksekutif Mahasiswa Universitas Brawijaya tahun 2015-2016. Staf Ahli Kementerian Kebijakan Publik Badan Eksekutif Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya tahun 2015-2016. Pengurus Harian Inti Kementerian Agama sebagai Wakil Menteri Agama Badan Eksekutif Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya tahun 2016-2017. Penulis juga aktif sebagai Asisten Praktikum di Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Penulis berpengalaman sebagai Asisten Praktikum Mikrobiologi tahun 2015 dan Asisten Praktikum Ilmu Produksi Aneka Ternak Komoditi Kelinci tahun 2016-2018. Penulis juga pernah menjadi salah satu perwakilan pemuda Indonesia dalam aksi sosial di Prefektur Oshima Jepang dengan program KIZUNNA yang berkerjasama dengan Kedutaan Jepang pada tahun 2012. Penulis berpengalaman melakukan Praktek Kerja Lapang (PKL) di Balai Embrio Ternak di Cipelang, Bogor, Jawa Barat tahun 2017. Judul laporan PKL “ Manajemen Aplikasi Transfer Embrio di Balai Embrio Ternak (BET) Cipelang Bogor”.

**PENGARUH PH LARUTAN KATEKIN TERHADAP INDEKS
AKTIFITAS EMULSI, INDEKS STABILITAS EMULSI, BUIH
DAN EMULSI MIKROSKOPIS LARUTAN KASEIN**

SKRIPSI

Oleh :

Arrum Intania Arlan
NIM. 145050107111043

Telah dinyatakan lulus dalam ujian Sarjana
Pada Hari/Tanggal : Kamis/31 Mei 2018

Pembimbing Utama :

Dr. Ir. Purwadi, MS.

NIP.19600616 198701 1 001

Pembimbing Pendamping :

Dr. Ir. Imam Thohari, MP

NIP. 19590211 198601 1 002

Dosen Penguji :

Dr. Ir. Osfar Sjojfan, M.Sc

NIP.19600422 198811 1 001

Dr. Agus Susilo, S.Pt., MP.

NIP. 19730820 199802 1 001

Anie Eka Kusumastuti, S.Pt., MP., M.Sc.

NIP.19800529 200501 2 001

Tanda tangan

Tanggal

6 / 6 / 2018

6 / 6 / 2018

4 / 6 / 2018

4 / 6 / 2018

5 / 6 / 2018

Mengetahui:

Dekan Fakultas Peternakan

Universitas Brawijaya

Prof. Dr. Agt. Sc. Ir. Suyadi, MS

NIP. 196204031987011001

Tanggal : 3 Juli 2018



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada ALLAH SWT yang telah memberikan berupa kesehatan, kesempatan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini berjudul **“Pengaruh pH Larutan Katekin Terhadap Indeks Aktivitas Emulsi, Indeks Stabilitas Emulsi, Buih, dan Emulsi Mikroskopis Larutan Kasein”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata satu (S-1) Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Orang tua terkasih Ibu Wiwik Wiretna dan Bapak Suparlan serta seluruh keluarga yang telah memberikan do'a dan dukungan.
2. Dr. Ir. Purwadi., MS selaku dosen pembimbing utama dan Dr. Ir. Imam Thohari., MP selaku dosen pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan bimbingan terbaiknya dari pengajuan judul hingga selesainya skripsi ini.
3. Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yaitu Prof. Dr.Sc.Agr. Ir. Suyadi, MS., yang berjasa dalam memberikan kebijakan tertinggi untuk kemajuan pendidikan di Fakultas Peternakan.
4. Ketua Jurusan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Dr. Ir. Sri Minarti, MP dan Sekretaris Jurusan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Dr. Ir. Imam Thohari., MP, yang telah memberikan

- arahan dan proses perijinan penelitian dari awal hingga akhir.
5. Dr. Agus Susilo, MP., selaku Ketua Program Studi Akademik dan Tata Usaha Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah membantu kelancaran proses studi.
 6. Dr. Ir. Mustakim, MS., selaku Koordinator Minat Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang membantu proses perijinan penelitian dari awal hingga akhir.
 7. Dr. Ir. Osfar Sjojfan, M.Sc, Anie Eka Kusumastuti, S.Pt., MP., M.Sc, Dr. Agus Susilo, S.Pt., MP. selaku dosen komisi sidang kompre yang telah menguji dan memberikan masukan kepenulisan skripsi.
 8. Tim penelitian Rani Winardi Wulansari, Puspitasari, Muhammad Fajrul Arif, Agung Sujatmiko, Penta Adhyarga.
 9. Teman teman OSIS SMAN 1 Magetan periode 2012/2013 yang selalu memberi semangat.

Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Malang, 2018

Penulis

THE EFFECT PH OF CATHECINS SOLUTION TO THE EMULSION ACTIVITY INDEX, EMULSION STABILITY INDEX, FOAMING AND MICROSCOPIC EMULSION OF CASEIN SOLUTION

Arrum Intania Arlan¹⁾, Purwadi²⁾, and Imam Thohari³⁾

¹⁾ Student of Animal Product Technology department, Animal Science Faculty, Brawijaya University, Malang

²⁾ Lecturer of Animal Product Technology department, Animal Science Faculty, Brawijaya University, Malang

Email: intaniaarlana@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research was to determined the characteristic of casein and catechin solution from cocoa's skin extract with kind of pH value (6; 6.5; and 7) on the Emulsifying Activity Index (EAI), Emulsifying Stability Index (ESI), Foaming and Microscopic Emulsion. The experiment was using experimental laboratorium and designed by Completely Randomized Design (CRD). The data were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA). If the value of research treatment gave significantly difference ($P > 0.05$), then continued by Honestly Significance Difference (HSD). The results of this research showed that the treatment of pH did not gave significantly difference ($P > 0.05$) on emulsion activity index, emulsion stability index and foaming. However variable of microscopic emulsion showed difference on casein aggregate. The emulsion of casein-catechin with pH value 6.5 gave the best shape on casein aggregate (smalls, tight, and equally). It can be concluded that pH value 6.5 with added of emulgator is the best treatment to improved characteristics of casein-catechin solutions from cocoa's skin extract.

Keywords: Catechin, casein, emulgator, emulsion, foaming, pH.

PENGARUH PH LARUTAN KATEKIN TERHADAP INDEKS AKTIFITAS EMULSI, INDEKS STABILITAS EMULSI, BUIH DAN EMULSI MIKROSKOPIS LARUTAN KASEIN

Arrum Intania Arlan¹⁾, Purwadi²⁾, dan Imam Thohari³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang

²⁾Dosen Program Studi Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang

Email: intaniaarlana@gmail.com

RINGKASAN

Kasein adalah protein yang terdapat dalam susu dengan presentase berkisar antara 80%. Kasein terdiri dari α 2-kasein, β -kasein, dan Kappa-kasein. α 2-kasein. Kasein selain memiliki manfaat baik pada tumbuh kembang tubuh, selain itu dapat meningkatkan kualitas produk dengan sifat fisik yang dimilikinya. Kulit buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) masih dianggap limbah oleh sebagian besar masyarakat, namun kenyataannya kulit buah kakao mampu berperan sebagai sumber polifenol yaitu katekin. Katekin kulit kakao diperoleh dengan menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE). Katekin merupakan senyawa polifenol turunan fenol dari kelompok flavonoid yang mengandung antioksidan tinggi. Gabungan keduanya dapat terjadi dikarenakan katekin dan kasein bersifat hidrofilik dan protein kasein memiliki kandungan prolin tinggi yang tersebar merata, hal ini menyebabkan terbentuknya struktur kasein terbuka. Struktur terbuka pada kasein

mengakibatkan tingginya kemampuan kasein untuk berikatan dengan komponen lainnya termasuk polifenol.. Gabungan kasein katekin ini akan membentuk suatu produk pangan baru berupa susu bubuk dengan kandungan fortifikasi yang belum ada di pasaran.

Penelitian ini menggunakan metode laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui nilai pH terbaik larutan katekin-kasein terhadap Indeks Aktivitas Emulsi, Indeks Stabilitas Emulsi, Emulsi Mikroskopis dan Buih. Karakteristik kasein sangat sensitif dengan kondisi pH sehingga pada nilai pH yang beragam dapat menyebabkan perbedaan sifat fisik emulsi. Kondisi asam atau basa pada emulsi menyebabkan terbentuknya koagulum kasein yang memicu kerusakan emulsi pada produk susu bubuk.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak (THT) Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah protein kasein (Sigma) dan ekstrak kulit kakao (*Theobroma cacao* L.). Metode yang digunakan dalam penelitian adalah percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan, yaitu P1 (larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 6). P2 (larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 6,5). P3 (larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 7). Data yang diperoleh dari uji emulsi dan buih dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), apabila hasil uji menunjukkan adanya perbedaan maka dilakukan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) sedangkan data yang diperoleh dari Uji Emulsi Mikrostruktur dianalisa secara deskriptif.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaturan nilai pH yang berbeda (6; 6,5; dan 7) pada larutan katekin-kasein tidak

memberi perbedaan nilai ($P > 0,05$) terhadap variabel Indeks Aktifitas Emulsi (IAE), Indeks Stabilitas Emulsi (ISE) , dan Buih. Variabel IAE dengan nilai rata-rata (P1), (P2), dan (P3) pada $0,64 \text{ m}^2/\text{g}$, $0,81 \text{ m}^2/\text{g}$, dan $0,63 \text{ m}^2/\text{g}$. Variabel ISE dengan nilai rata-rata (P1), (P2), (P3) yaitu 96,01%, 94,32%, dan 96,01%. Variabel buih dengan nilai rata-rata (P1), (P2), dan (P3) yaitu 46,67%, 56,67%, dan 43,33%. Hasil penelitian menunjukkan nilai IAE linier dengan nilai daya buih namun tidak linier dengan nilai ISE. Hasil emulsi mikroskopis dengan analisa deskriptif didapatkan hasil bahwa (P1) memiliki droplet minyak dengan bentuk besar-besar , renggang dan persebarannya bervariasi. Larutan kasein-katekin pH 6,5 (P2) memiliki bentuk droplet minyak kecil-kecil, rapat, dan persebarannya seragam. Larutan kasein-katekin pH 7 (P3) memiliki bentuk droplet minyak besar-besar, renggang, dan persebarannya bervariasi.

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu (P2) larutan kasein-katekin pH 6,5 merupakan perlakuan terbaik dengan nilai IAE dan buih tertinggi namun nilai ISE terendah serta struktur emulsi mikroskopis berbentuk kecil-kecil, rapat dan persebaran seragam. Saran untuk penelitian ini yaitu rendahnya nilai ISE yang mempengaruhi sifat fisik produk susu bubuk pada (P2) yaitu larutan kasein-katekin pH 6,5 dapat ditangani dengan penambahan emulgator. Emulgator haruslah *food grade* yang meliputi gelatin, karagenan, gum arab.

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Kegunaan	4
1.5 Kerangka Pikir	4
1.6 Hipotesis	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Kasein	9
2.2 Katekin Kulit Kakao	9
2.3. Reaksi larutan protein kasein terhadap pH	10
2.4. Kualitas Fisik	12

2.4.1. Indeks Aktifitas Emulsi (IAE).....	12
2.4.3. Indeks Stabilitas Emulsi (ISE).....	12
2.4.4. Buih.....	14
2.4.5. Emulsi Mikroskopis.....	16

BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN17

3.1. Lokasi dan Waktu penelitian.....	17
3.2. Materi Penelitian.....	17
3.2.1 .Bahan.....	18
3.2.2. Alat.....	18
3.3. Metode Penelitian.....	17
3.4. Variabel Penelitian.....	19
3.5. Tahapan Penelitian.....	20
3.6. Analisis Statistik.....	22
3.7. Batasan Istilah.....	22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN25

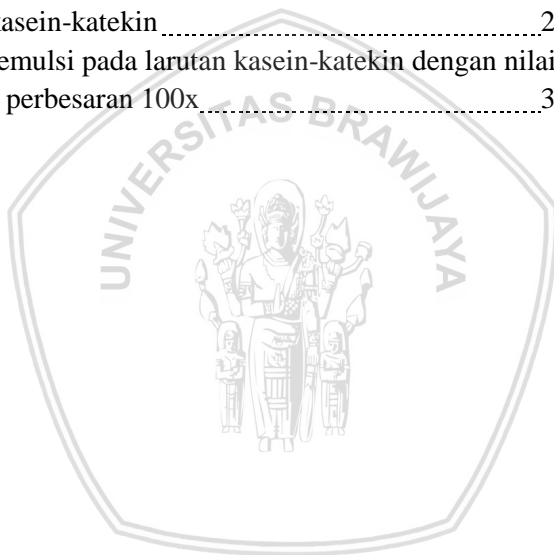
4.1 Hasil Penelitian.....	25
4.2 Indeks Aktifitas Emulsi (IAE).....	25
4.3 Indeks Stabilitas Emulsi (ISE).....	29
4.4 Buih.....	32
4.5 Emulsi Mikroskopis.....	36

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	6
2. Persebaran partikel emulsi pada skim bubuk dan katekin perbesaran 100x.....	16
3. Tahapan penelitian pengaruh nilai pH yang berbeda pada larutan kasein-katekin.....	21
4. Partikel emulsi pada larutan kasein-katekin dengan nilai pH beragam perbesaran 100x.....	36



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tabulasi data yang digunakan dalam penelitian.....	19
2. Pengaruh pengaturan pH berbeda pada larutan kasein-katekin.....	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Kerja Uji Indeks Aktifitas Emulsi (IAE) (Selmane et al., 2010).....	49
2. Prosedur Kerja Uji Indeks Stabilitas Emulsi (ISE) (Ek-Kheir et al., 2008).....	50
3. Prosedur Kerja Uji Daya Buih atau <i>Foaming Ability</i> (FA) (Selmane et al., 2008).....	51
4. Prosedur Kerja Uji Emulsi Mikroskopis (Ryttonen, 2006).....	52
5. Diagram alir prosedur kerja pembuatan bubuk kulit kakao.....	53
6. Diagram alir prosedur kerja Microwave Assisted Extraction (MAE).....	54
7. Diagram alir prosedur kerja pembuatan larutan katekin.....	55
8. Diagram alir pembuatan larutan buffer pH (6; 6,5; dan 7).....	56
9. Diagram alir pembuatan larutan kasein-katekin PH (6; 6,5; dan 7).....	57
10. <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Uji Indeks Aktifitas Emulsi.....	59
11. <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Uji Indeks Stabilitas Emulsi.....	61
12. <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Uji Buih.....	64
13. Dokumentasi penelitian.....	67

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

ANOVA	: <i>Analysis of Variance</i>
BNJ	: Beda Nyata Jujur
BV	: Bobot Nilai Variabel
BN	: Bobot Normal
CRD	: <i>Completely Randomized Design</i>
dkk	: Dan kawan-kawan
<i>et all</i>	: <i>et alii</i>
FA	: <i>Foaming Ability</i>
g	: Gram
HSD	: <i>Honestly Significant Difference</i>
IAE	: Indeks Aktifitas Emulsi
ISE	: Indeks Stabilitas Emulsi
MAE	: <i>Microwave Assisted Extraction</i>
Mg	: Miligram
ml	: Mililiter
NE	: Nilai Efektivitas
NH	: Nilai Hasil
pH	: Potensial Hidrogen
RAL	: Rancangan Acak Lengkap
SDS	: <i>Sodium Dodecyl Sulphate</i>
THT	: Teknologi Hasil Ternak
%	: persen
°C	: Derajat selsius

BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Kasein adalah protein yang terdapat dalam susu dengan presentase berkisar antara 80% (Fox, 2003). Kasein terdiri dari α s2-kasein, β -kasein, dan Kappa-kasein (Sudrajat, 2001). Kasein tidak hanya terdiri zat-zat organik namun juga mengandung zat-zat anorganik seperti kalsium, fosfor dan magnesium. Banyaknya kandungan zat organik maupun anorganik membuat kasein memiliki manfaat yang besar untuk tumbuh kembang tubuh (Tanaka, 2007). Manfaat kasein lainnya yang dapat diaplikasikan dalam bidang pangan adalah dari segi kemampuan kasein dalam membentuk buih dan sifat emulsi. Borchering, Lorenzen, Hoffman and Schrader (2008) menjelaskan bahwa daya buih pada produk kasein lebih disukai oleh konsumen karena berpengaruh pada tekstur kelembutan yang membuat kualitas produk meningkat. Sifat fisik emulsi yaitu aktifitas dan stabilitas emulsi menyebabkan produk tidak mudah mengalami kerusakan (Elizalde, Cremin, Faulkner, and Merchen, 1998).

Kakao (*Theobroma cacao* L.) memiliki hasil samping yaitu limbah kulit kakao. Kulit kakao yang masih belum dimanfaatkan ternyata mampu berperan sebagai sumber polifenol khususnya katekin (Anjarsari, 2016). Katekin kulit kakao diperoleh dengan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) (Megawati dan Ulinuha, 2014). Katekin merupakan senyawa polifenol turunan fenol dari kelompok flavonoid (Mehana, Hasan, El-Din, Ali Amarowciz and El-Messery, 2014). Kandungan antioksidan yang tinggi pada

katekin dapat mempengaruhi sifat fungsional pangan (Lobo, Patil, Chatak and Chandra, 2010). Kelebihan antioksidan pada katekin yaitu kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan dan aktifitas mikroba sehingga dapat mencegah penyakit seperti kanker, penyakit kardiovaskular, dan penuaan (Wollgast and Anklam, 2000).

Semua protein kasein mempunyai gugus hidrofobik dan hidrofilik di rantai proteinnya (Estiasih, 2009). Katekin memiliki karakteristik bersifat hidrofilik, yaitu mampu berikatan dengan air karena bentuknya yang molar (Wulaningsih, 2008). Sifat hidrofilik yang terdapat pada katekin dan kasein menjadi faktor utama dalam pembuatan pangan fungsional gabungan keduanya. Peluang besar reaksi antara katekin dan kasein terjadi karena protein kasein memiliki kandungan prolin yang tinggi dan tersebar merata sehingga membentuk struktur kasein terbuka. Struktur terbuka pada kasein mengakibatkan tingginya kemampuan kasein untuk berikatan dengan komponen lainnya termasuk polifenol (Stojadinovic, Radosavljevic, Ognjenovic, Vesic, Prodic, Stanic-Vucinic and Velickovic, 2013). Pangan fungsional ini diaplikasinya melalui nano partikel berbasis kasein potensial sebagai *nonovehicle* alami senyawa bioaktif *carrier* katekin (Bohin, Vinckjen, Westphal, Tripp, Dekker, Hijden, and Grippen, 2012). Interaksi antara katekin dan protein kasein ini dapat disebut sebagai emulsi, emulsi adalah cairan dalam cairan lain yang termodifikasi dan saling antagonistik (Pak, 2005). Tipe emulsi yang digunakan dalam penelitian adalah tipe emulsi minyak dalam air, dimana tipe emulsi yang terdiri dari butiran minyak yang tersebar atau terdispersi dalam air (Purwatiningrum, 2015). Tipe emulsi minyak dalam air yang memungkinkan dilakukannya pengenceran untuk

mempermudah observasi, yaitu pada penggunaan spektrofotometer untuk melihat kualitas fisik emulsi.

Sifat fisik kasein menunjukkan kerentanan terhadap perubahan nilai pH, sehingga penelitian pengaturan nilai pH yang berbeda pada gabungan komponen kasein-katekin sangat perlu dilakukan untuk mengetahui nilai pH yang berpengaruh terbaik terhadap Indeks Aktifitas Emulsi (IAE), Indeks Stabilitas Emulsi (ISE), Emulsi mikroskopis, dan Buih. Hasil nilai pH terbaik ini dapat dijadikan dasar aplikasi pada penanganan larutan kasein-katekin sebagai inovasi pangan fungsional. Susu bubuk merupakan inovasi pengembangan produk dari gabungan kasein dan katekin, diketahui bahwa fortifikasi susu bubuk dipasaran belum ada yang menggunakan katekin sebagai penambah nilai guna produk.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Nilai pH berapa yang akan berpengaruh terbaik terhadap Indeks Aktivitas Emulsi (IAE), Indeks Stabilitas Emulsi (ISE), Buih dan Emulsi Mikroskopis larutan kasein-katekin kulit kakao?

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai pH yang terbaik terhadap Indeks Aktivitas Emulsi (IAE), Indeks Stabilitas Emulsi (ISE), Buih dan Emulsi Mikroskopis kulit kakao.

1.4. Kegunaan

Hasil penelitian dapat berguna sebagai:

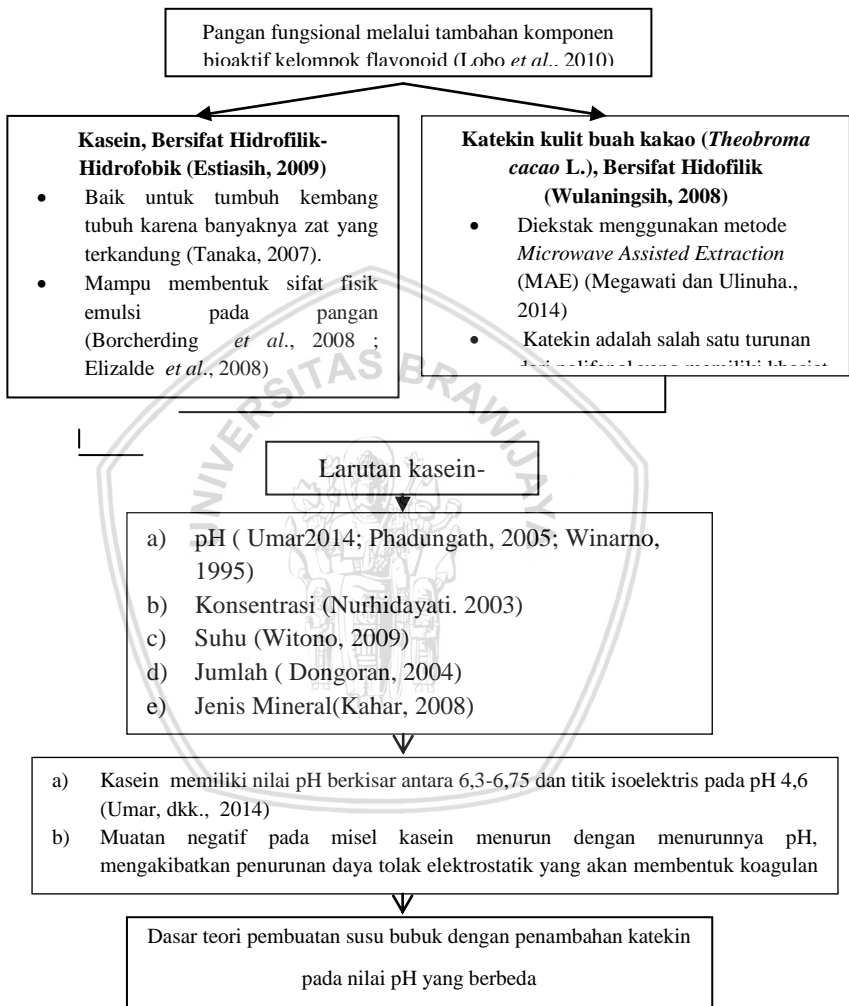
1. Bahan informasi bagi peneliti untuk mengembangkan ilmu pengetahuan tentang pengembangan teknologi pangan fungsional berbasis antioksidan katekin pada protein kasein.
2. Bahan informasi dan bahan pertimbangan bagi industri yang bergerak di bidang penciptaan makanan fungsional berbasis protein kasein dan antioksidan katekin.

1.5 Kerangka Pikir

Upaya pengembangan pangan fungsional memanfaatkan penggabungan antara ekstrak katekin kulit kakao dengan penambahan protein kasein. Kasein merupakan komponen utama protein susu dengan jumlah sekitar 80% dari total protein susu (Fox, 2003). Kasein dengan kandungan zat organik dan anorganik didalamnya memiliki manfaat baik dalam tumbuh kembang tubuh (Tanaka, 2007). Manfaat lain dari kasein adalah dalam bidang pangan yaitu kemampuannya dalam membentuk sifat fisik yang meningkatkan nilai produk (Borchering *et al.*, 2008 ; Elizalde *et al.*, 1998). Kulit kakao (*Theobroma cacao* L.) yang masih jarang dimanfaatkan dan dianggap sebagai limbah ternyata mampu berperan sebagai sumber polifenol khususnya katekin.

Katekin adalah salah satu turunan dari polifenol yang memiliki khasiat antioksidan yang tinggi (Lobo *et al.*, 2010). Katekin pada kulit kakao diambil dengan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) (Megawari dan Ulinuha, 2014).

Kasein dan katekin sama sama memiliki sifat hidrofilik, hal ini menjadi faktor utama dalam pembuatan pangan fungsional dari gabungan keduanya (Wulaningsih, 2008; Estiasih, 2009). Peluang besar reaksi antara katekin dan kasein terjadi karena protein kasein mengandung prolin yang tinggi dan tersebar merata mengakibatkan struktur kasein terbuka sehingga mampu berikatan dengan komponen lainnya salah satunya polifenol (Stojadinovic *et al.*, 2013). Aplikasi nano partikel berbasis kasein potensial digunakan sebagai *nonovehicle* alami senyawa bioaktif *carrier* katekin (Bohin, *et al.*, 2012). Gabungan antara kasein-katekin disebut emulsi, dalam penelitian ini menggunakan tipe emulsi minyak dalam air sehingga memungkinkan dilakukannya pengenceran (Purwatiningrum, 2015). Kasein memiliki nilai pH berkisar antara 6,3-6,75 (Umar, Razali, dan Novita, 2014). Kasein sensitif terhadap kondisi pH tertentu. Sifat yang wajib diketahui adalah muatan negatif pada misel kasein menurun seiring dengan menurunnya pH, yang mengakibatkan penurunan daya tolak menolak elektrostatik (Phadungath, 2005) yang selanjutnya mengakibatkan terjadinya koagulum kasein. Koagulum kasein paling cepat terjadi pada titik isoelektis yaitu pH 4,6 (Winarno, 1995). Hasil penelitian ini adalah nilai pH yang berpengaruh terbaik pada larutan kasein-katekin. Nilai pH terbaik yang didapat digunakan sebagai dasar pengembangan pangan fungsional. Kerangka pikir penelitian dipaparkan dalam bentuk skema yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

1.6 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah pengaturan nilai pH yang berbeda (6;6,5; dan 7) pada larutan kasein-katekin memberikan perbedaan yang nyata terhadap *Indeks Aktivitas Emulsi* (IAE), *Indeks Stabilitas Emulsi* (ISE), emulsi mikroskopis dan buih.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kasein

Kasein merupakan komponen utama protein susu dengan jumlah sekitar 80% dari total protein susu (Fox, 2003). Kasein terdiri dari α s2-kasein, β -kasein, dan Kappa-kasein. Semua protein kasein mempunyai gugus hidrofobik dan hidrofilik di rantai proteinnya. Protein kasein banyak mengandung prolin terutama kasein α s1, α s2, dan β kasein memiliki diameter partikel berkisar 50-500 nm (rata-rata 150nm) dengan berat molekul 10^5 - 10^9 Da (Livney, 2010).

Kandungan prolin pada kasein juga tinggi yang tersebar merata pada rantai polipeptida dengan struktur α -helix dan β -sheet yang terbatas sehingga membentuk struktur kasein yang sangat terbuka dibandingkan dengan protein whey. Struktur terbuka pada prolin kasein menunjukkan bahwa kasein lebih mudah diserang oleh enzim dan juga mudah berdifusi pada interfaces. Keberadaan dan letak fosfat pada berbagai fraksi kasein berimpilikasi penting dalam sifat fungsionalnya (Stojadinovic *et al.*, 2013). Penambahan fosfolipida pada sifat emulsi membuat terbentuknya kompleks antar kasein dan fosfolipida yang lebih bersifat hidrofilik dan terdesorpsi dari antar permukaan (Estiasih, 2009).

2.1. Katekin Kulit kakao

Pangan yang berasal dari buah kakao (*Theobroma cacao* L.) seperti kakao bubuk dan coklat merupakan makanan yang banyak mengandung fenol. Fenolik kakao dilaporkan sebagai senyawa bioaktif (*antioxidant*, *antiradical*,

anticarcinogenic) (Ren, Qiao, Wang, Zhu, Zhang., 2003; Sanbongi, Osakabe, Natsume, Takizawa, Gomi, and Osawa., 1998; Wollgast and Anklam., 2000). Cara pengambilan ekstrak katekin pada kulit kakao dengan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) sehingga didapat ekstrak katekin dengan hasil terbaik (Rahayu dkk., 2015).

Bahan kimia yang dikandung kulit kakao adalah fenol. Fenol merupakan senyawa antimikroba yaitu senyawa biologis atau kimia yang dapat menghambat pertumbuhan dan aktifitas mikroba sehingga dapat mencegah penyakit seperti kanker, penyakit kardiovaskular, dan penuaan (Wollgast and Anklam, 2000). Senyawa fenolik kakao dibagi menjadi beberapa kelas yaitu *catechins*, *epicatechins*, *anthocyanins*, *pro-anthocyanindis*, *phenolic acids*, *condensed tannins*, *flavonoids* lain dan beberapa senyawa minor lainnya (Wollgast and Anklam, 2000). Kulit kakao mempunyai komponen utama berupa fenol seperti asam sinamat , tannin, pirogalol, epikatekin -3-galat, kuersetin da resinol. Epikatekin menjadi komponen utama fenolik kakao (hampir 35% dari kadar polifenol biji kakao) (Anjarsari, 2016). Katekin bersifat tidak stabil serta teroksidasi pada pH mendekati netral. Katekin memiliki karakteristik bersifat hidrofilik dimana mampu berikatan dengan air karena bentuknya yang molar (Wulaningsih, 2008).

2.3. Reaksi larutan protein kasein terhadap pH

Phadungath (2005) menyatakan bahwa penurunan pH dari 6,7 menuju 6,0 ketika susu ditambah dengan bahan asam adalah menyebabkan muatan kasein menjadi lebih rendah, sehingga terjadi penurunan daya tolak menolak elektrostatis,

tetapi terlihat struktur kasein masih sama dan hanya sedikit *colloid-casein-phospat* yang terlepas. Penurunan pH 6,0 sampai 5,0 penurunan daya tolak menolak elektrostatis kasein semakin menurun, muatan kasein sudah mulai banyak yang beralih menjadi bermuatan positif akibatnya sudah terjadi tarik menarik muatan kasein positif dan negatif sehingga terjadi proses agregasi kasein. Nilai pH dibawah 5,0 sudah terbentuk kasein kasein misel dan sub-misel dan daya tolak menolak antara molekul kasein semakin melemah sehingga membentuk agregasi yang semakin besar membentuk matriks tiga dimensi, yang merupakan gabungan antara protein, lemak karbohidrat, mineral dan vitamin dan beberapa air terperangkap di dalamnya.

Nilai pH yang disebut pH isoelektris memiliki muatan gugus-gugus yang saling menetralkan sehingga molekul bermuatan nol. Jenis protein yang berbeda mempunyai titik isoelektris yang berbeda pula. Pengendapan paling cepat terjadi dalam titik isoelektris dan prinsip ini digunakan dalam proses-proses pemisahan dan pemurnian protein (Winarno, 1995). Denaturasi protein merupakan suatu keadaan dimana protein mengalami perubahan atau perusakan struktur sekunder, transfer dan kuaternernya. Denaturasi ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya pemanasan, dan suasana asam atau basa yang tinggi akan merusak interaksi ionik OH dengan H^+ dari gugus NH_3^+ (Sugijanto dan Manullang, 2001).

2.4. Kualitas Fisik

2.4.1. Indeks Aktifitas Emulsi (IAE)

Indeks aktivitas emulsi (IAE) mencerminkan kemampuan produk isolat dalam berinteraksi dengan air dan minyak selama pembentukan emulsi. Peningkatan nilai IAE produk disebabkan gugus hidrofobik dan hidrofilik yang semula lebih mudah bergerak ke permukaan, besar kecilnya nilai EAI berhubungan dengan sifat hidrofobisitas protein (Damodaran, 2006). IAE menunjukkan kemampuan protein untuk menstabilisasi antar permukaan minyak air. IAE berhubungan dengan luas antar permukaan. Semakin tinggi IAE maka ukuran globula minyak dalam emulsi semakin kecil. Penurunan IAE disebabkan oleh peningkatan ukuran globula minyak dalam emulsi (Estiasih dan Ahmadi, 2016). Aktifitas emulsi ditentukan dari tingkat kekeruhan emulsi yang dibuat. Kekeruhan emulsi diperkirakan dengan mengukur nilai absorbansi pada panjang gelombang 500 nm dengan menggunakan spektrofotometer (El-Kheir *et al.*, 2008).

Nilai IAE dihitung dengan rumus (Selmane *et al.*, 2010)

$$\text{IAE} = 2,303 \times K_0$$

Keterangan:

K_0 = Absorbansi yang diukur segera setelah penyajian emulsi

2.4.2. Indeks Stabilitas Emulsi (ISE)

Emulsi adalah suatu sifat emulsi yang dapat mempertahankan sifat fisik yang teratur dari fase terdispersi dalam jangka waktu yang panjang sehingga dapat menjaga kualitas, kekuatan, dan kemurnian produk. Kemampuan tersebut dapat diukur menggunakan indeks stabilitas emulsi. Metode yang digunakan dalam pengujian emulsi salah satunya menggunakan alat spektrofotometer (El-Kheir *et al.*, 2008)

Indeks Stabilitas Emulsi (ISE) merupakan parameter yang menunjukkan nilai stabilitas emulsi. Stabilitas dapat diartikan kemampuan mempertahankan kualitas, kekuatan dan kemurnian produk. Kemampuan protein dalam membentuk dan menstabilkan emulsi merupakan faktor kritis dalam pengolahan pangan (Elizalde *et al.*, 1998). Penurunan nilai ISE menunjukkan penurunan kestabilan emulsi yang disebabkan oleh proses pergantian kasein oleh fosfolipida untuk teradsorpsi pada permukaan globula minyak (Estiasih dan Ahmadi, 2008).

Kestabilan emulsi protein yang paling rendah mengakibatkan emulsi cepat untuk memisah dan juga rusak. Rendahnya kestabilan emulsi dari agen pengemulsi yang baik disebabkan oleh area antarmuka yang lebih tinggi dan jumlah tetesan yang juga lebih banyak. Berat molekul protein yang tinggi akan lebih efektif pada stabilitas dan aktifitas emulsi, namun jika berat molekul melebihi nilai tertentu maka akan mengganggu stabilitas emulsi (Awwaly, Suharjono, Wayan, dan Yuny, 2015).

Penstabilan emulsi diperlukan emulgator yang cocok, tanpa ada emulgator emulsi akan segera pecah dan terpisah. Emulgator yang dapat digunakan dalam pembuatan emulsi adalah golongan derivat selulosa. Emulgator akan diserap pada batas air dan minyak, sehingga terbentuk lapisan film yang akan membungkus partikel fase disperse. Contoh emulgator yang sering diaplikasikan dalam pangan antara lain gom arab, agar-agar, pektin, alginat, *Carboxymethyl Cellulose* (CMC), dan kuning telur (Purwatinigrum, 2015).

Prosedur penentuan nilai indeks stabilitas emulsi adalah dengan mencampur sampel dengan minyak kedelai, dicampur menyeluruh selama 10 detik menggunakan *mixer vortex* dengan 0,1% *Sodium Dodecyl Sulphate* (SDS) dan diencerkan setelah itu ditunggu emulsi selama 10 menit. Dispersi yang dihasilkan diukur dengan spektrofotometer dengan rumus (El-Kheir *et al.*, 2008) :

Nilai ISE dihitung dengan rumus (El-Kheir *et al.*, 2008)

$$\text{ISE}(\%) = A_{10} / A_0 \times 100$$

Keterangan:

A_0 = sampel pada menit ke 0

A_{10} = sampel pada menit ke 10

2.4.3. Buih

Foaming atau pembuihan susu termasuk dalam sistem koloidal yang terbentuk dari tingkat kestabilan komponen penyusun susu. Kemampuan untuk menghasilkan busa

sangat diminati oleh konsumen produk makanan karena konsumen tertarik pada kelembutan. Pembentukan buih dipengaruhi oleh kemampuan mengurangi tegangan permukaan udara-air dengan cepat sehingga terjadi adsorpsi protein (Borcherding *et al.*, 2008).

Adanya *crosslink* protein dengan teh hijau dapat mempertahankan kondisi busa dikarenakan jaringan yang terbentuk pada protein *crosslink* lebih kuat. Pengujian daya buih merupakan salah satu persyaratan penting dalam pembuatan pangan. Daya buih dapat menunjukkan kemampuan protein berinteraksi dalam proses emulsifikasi dengan agen *crosslink* (Rahayu, Purwadi, Radiati dan Manab, 2015). Metode uji daya buih larutan protein 2% (w/v) adalah dengan menempatkan larutan uji dalam tabung dan diaduk dengan pengaduk magnetik selama 2 menit (Awwaly dkk., 2015). Daya buih ditampilkan dengan menggunakan parameter *Foaming Ability* (FA) yang ditunjukkan dalam persentase dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

Nilai daya buih dihitung dengan rumus (Selmane *et al.*, 2008)

$$FA (\%) = \frac{V_f - V_i}{V_i} \times 100\%$$

Keterangan:

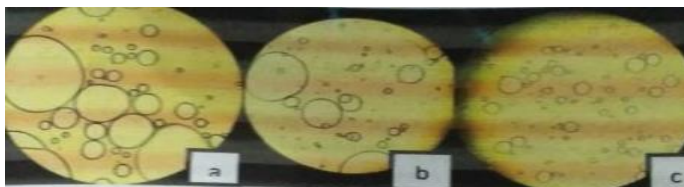
VT = volume akhir larutan setelah pembentukan buih.

V0 = volume larutan mula-mula (awal).

Stabilitas buih diukur menggunakan parameter FS yang berhubungan dengan waktu yang diperlukan untuk separuh volume buih sesaat setelah pengocokan dengan alat. FS ditampilkan dengan satuan menit. Hasil kestabilan buih yang tinggi disebabkan oleh aktifitas permukaan yang tinggi pada protein. Aktifitas permukaan yang tinggi pada permukaan protein dalam menyelubungi droplet lemak mempengaruhi kestabilan buih. Hasil interaksi tersebut menunjukkan korelasi positif antara daya buih dan stabilitas buih (Selmane *et al.*, 2008).

2.4.4. Emulsi Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis dilakukan untuk mengamati sesuatu yang berukuran kecil atau tidak dapat dilihat dengan menggunakan mata telanjang. Pengujian mikroskopis dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut mikroskop (Surh, Decker, and McClements, 2008). Uji mikroskopis dilakukan untuk mengetahui kemampuan protein dalam menstabilkan emulsi, yaitu dengan dispersi lemak yang ditunjukkan oleh emulsifier protein dalam menyelubungi droplet minyak. Bentuk droplet minyak yang semakin kecil menunjukkan emulsi semakin bagus kualitasnya (Wulandari, Komar, dan Hadi, 1993). Kerusakan emulsi dapat dilihat dengan bahan penyusunannya yang terpisah, terdapat gumpalan-gumpalan kasar yang timbul berbentuk longgar dan tidak teratur serta adanya perubahan butir-butir emulsi yang kecil menjadi butir yang lebih besar (Muthiah, 2013).



Gambar 1. Persebaran partikel emulsi pada skim bubuk dan katekin perbesaran 100x (Sari, 2017).



BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya pada tanggal 1 September sampai 28 Desember 2017.

3.2. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian adalah protein kasein (Sigma) dan kulit kakao (*Theobroma cacao* L.) yang diperoleh dari kampung Cokelat Blitar, Jawa Timur, yang selanjutnya diekstrak senyawa aktif katekin di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang menggunakan metode MAE (*Microwave Assisted Extraction*).

3.2.1 .Bahan

- a. Bahan dalam penelitian adalah: Ekstrak katekin berbasis *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dan kasein bubuk.
- b. Bahan kimia yang digunakan dalam analisis variabel yaitu: Sodium bifulfat, Sodium Dodecyl Sulphate (SDS) 0,1%, 2% propanol, aquades, *soybean oil* (Happy) , *buffer* pH 6,8 (49,7 ml Na_2HPO_4 dan 50,3 ml NaH_2PO_4), *buffer* pH 6 (79,2 ml Na_2HPO_4 dan 520,8 ml NaH_2PO_4), *buffer* pH 6,5 (180 ml Na_2HPO_4 dan 420 ml NaH_2PO_4), *buffer* pH 7 (369 ml Na_2HPO_4 dan 231 ml).

3.2.2. Alat

- a. Peralatan yang digunakan dalam ekstraksi katekin dari kulit kakao adalah : Microwave (SHARP), beaker glass (Pyrex), gelas ukur (Durant), Erlemneyer (Pyrex), kertas saring, timbangan analitiik (Caliesys) dan corong kaca
- b. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan buffer pH 6,8 adalah: timbangan analitik (Caliesys), gelas ukur (Durant) , *beaker glass Pyrex*, *hot plate*, dan *magnetic stirer*
- c. Peralatan yang digunakan dalam analisis variabel adalah: *mikroskop fluorescent*, *testtube*, mikro pipet 1 ml dan 10 ml (Nichiryo), inkubator, *syringe filter hidrofobic*, eksikator, spektrofotometer (CP UV 2100), gelas cap, *handmixer*, *cuvette* (Brand), *cover glass* (One Lab), *Object glass* (One Lab) dan pH meter (PH-009 I A)

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode percobaan di Laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dari 3 kali pengulangan. Perlakuan yang dicobakan tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tabulasi data yang digunakan dalam penelitian

Perlakuan	Ulangan		
	U1	U2	U3
P1	P1U1	P1U2	P1
P2	P2U2	P2U2	P2
P3	P3U3	P3U2	P3

Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini adalah:

P1: Perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 6

P2: Perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 6,5

P3: Perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 7

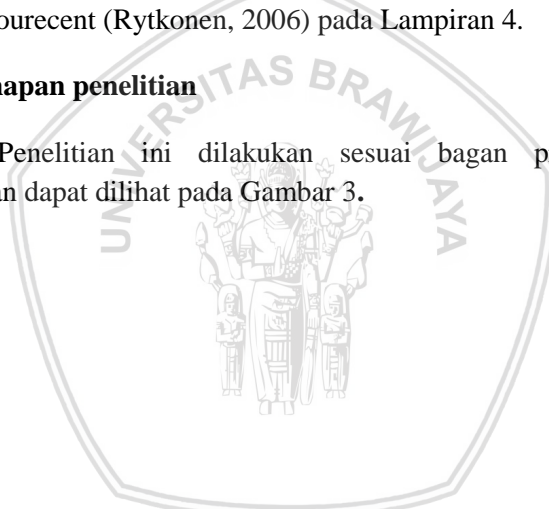
3.4. Variabel Penelitian

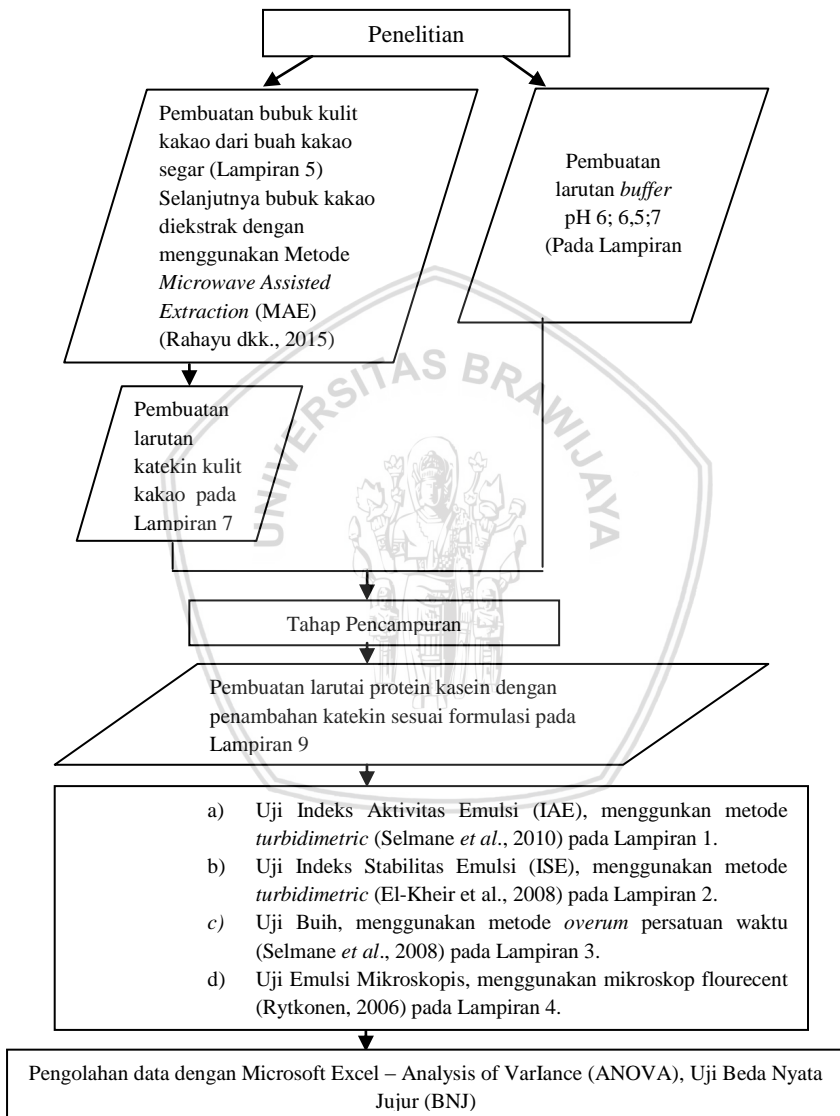
Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi IAE, ISE, emulsi mikrostruktur, dan buih. Penjelasan pengujian kasein dengan penambahan katekin adalah sebagai berikut:

- a) Uji Indeks Aktivitas Emulsi (IAE), menggunakan metode *turbidimetric* (Selmane, *et al.*, 2010) pada Lampiran 1.
- b) Uji Indeks Stabilitas Emulsi (ISE), menggunakan metode *turbidimetric* (El-Kheir *et al.*, 2008) pada Lampiran 2.
- c) Uji Buih, menggunakan metode *overum* persatuan waktu (Selmane *et al.*, 2008)) pada Lampiran 3.
- d) Uji Emulsi Mikroskopis, menggunakan mikroskop flourecent (Ryttonen, 2006) pada Lampiran 4.

3.5. Tahapan penelitian

Penelitian ini dilakukan sesuai bagan prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.





Gambar 1. Tahapan penelitian pengaruh nilai pH yang berbeda pada larutan kasein-katekin

3.6. Analisis Statistik

Data yang diperoleh dari uji stabilitas emulsi, uji aktivitas emulsi dan buih dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Dengan model linear sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} = pengamatan pada perlakuan ke: 3.
 μ = nilai rata-rata.
 T_i = pengaruh perlakuan ke: 3.
 ε_{ij} = galat percobaan pada perlakuan ke: 3.

Kemudian apabila hasil uji menunjukkan adanya perbedaan, maka dilakukan uji lanjutan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

3.7. Batasan Istilah

1. Kateki : Senyawa polifenol sebagai zat antimikroba baik untuk kesehatan
2. Kasein : Komponen utama protein susu 80% dari total protein susu.
3. Mikrostruktur : Ukuran dalam satuan mikrometer
4. IAE : Indeks Aktivitas Emulsi, kemampuan produk isolat dalam berinteraksi dengan air dan minyak selama pembentukan emulsi.

5. ISE : Indeks Stabilitas Emulsi, kemampuan produk isolat dalam mempertahankan kualitas fisik emulsi.
6. FA : *Foaming Ability*, kemampuan produk isolat dalam membentuk buih sebagai faktor penentu kualitas sifat fisik produk.
7. FS : *Foaming Stability*, kemampuan produk isolat dalam mempertahankan buih yang terbentuk sebagai faktor penentu kualitas sifat fisik produk.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pengaruh pengaturan nilai pH (6; 6,5; dan 7) pada larutan kasein-katekin ditinjau dari Indeks Aktivitas Emulsi, Indeks Stabilitas Emulsi, Buih ditampilkan pada Tabel 2. Pada Tabel 2 diketahui bahwa pengaturan nilai pH berbeda pada larutan kasein-katekin tidak memberikan perbedaan yang nyata ($P>0,05$) pada ketiga variabel.

Tabel 2. Pengaruh pengaturan nilai pH berbeda pada larutan kasein-katekin

Variabel	Perlakuan		
	P1	P2	P3
IAE(m ² /g)	0,64±0,07	0,81±0,01	0,63±0,10
ISE(%)	96,01±1,13	94,32±0,97	96,10±0,55
Buih	46,67±5,78	56,67±5,78	43,33±5,78

4.2 Indeks Aktivitas Emulsi (IAE)

Data analisis variabel Indeks Aktifitas Emulsi (IAE) terlihat pada Lampiran 10. Hasil analisis variabel menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Hasil nilai yang tidak berbeda nyata pada variabel IAE dikarenakan perlakuan ketiga larutan kasein-katekin berada pada rentang nilai pH dengan selisih pendek dan belum mencapai titik isoelektris. Kondisi nilai pH seperti itu menyebabkan kerusakan sifat fisik emulsi, namun nilai yang dihasilkan

masih dalam kisaran yang sama. Sugijanto dan Manullang (2001) menyatakan bahwa semakin jauh letak nilai pH dari titik isoelektrisnya menyebabkan emulsi semakin tidak stabil dan terjadi kerusakan sifat fisik emulsi. Indeks Aktivitas Emulsi (IAE) menunjukkan kemampuan protein untuk menstabilisasi antar permukaan minyak air. Kasein dapat berperan sebagai emulsi sehingga dapat mempengaruhi sifat fisik pangan. Tingginya nilai IAE menyebabkan ukuran droplet minyak dalam emulsi semakin kecil. Aktivitas emulsi ini akan berhubungan dengan kemampuan protein untuk menutupi antar permukaan droplet minyak .

Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan, yang pertama (P1) yaitu perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 6. Kedua (P2) yaitu perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 6,5. Ketiga (P3) yaitu perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 7. Hasil nilai rata-rata EAI (P1), (P2), dan (P3) tidak memberikan perbedaan nyata terhadap variabel IAE sehingga tidak perlu untuk dilakukan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Larutan kasein-katekin pH 6 menghasilkan nilai IAE 0,64 m²/g hasil tersebut menunjukkan bahwa (P1) memiliki nilai lebih rendah dibandingkan (P2) dan lebih tinggi dibandingkan P3. Rendahnya nilai IAE (P1) dibandingkan (P2) disebabkan oleh kondisi asam pada larutan kasein-katekin, kondisi asam pada pH 6 menyebabkan terjadinya koagulum kasein (Phadungath, 2005). Koagulum pada kasein menyebabkan menurunnya sifat fisik pengemulsi dalam menyelubungi droplet minyak dan menyebabkan permukaan area droplet minyak meluas (Muthiah, 1997). Lemahnya kemampuan emulsi dalam membentuk film penyalubung menyebabkan rendahnya nilai IAE. Nilai IAE dapat dilihat dari besar cahaya

yang terserap oleh spektrofotometer (El-Kheir *et al.*, 2008) Pengaruh pH dalam kondisi asam menyebabkan banyaknya koagulum kasein yang terbentuk sehingga menyebabkan kerusakan emulsi. Kerusakan emulsi menyebabkan cahaya yang terserap pada spektrofotometer akan menurun dan berpengaruh pada penurunan nilai IAE.

Larutan kasein-katekin pH 6,5 memiliki nilai IAE 0,81 m²/g. Hasil nilai tersebut menunjukkan bahwa (P2) memiliki nilai IAE tertinggi dibandingkan (P1) dan (P3). Tingginya nilai IAE pada (P2) dikarenakan P2 memiliki kemampuan membentuk film yang mengadsorpsi droplet minyak. Droplet minyak pada variabel IAE dengan nilai terbaik memiliki bentuk bulatan kecil dan teratur dengan stabilitas tinggi (Estiasih dan Ahmadi, 2008). Peningkatan nilai IAE pada larutan katekin-kasein pH 6,5 disebabkan oleh gugus hidrofobik dan hidrofil yang semula lebih mudah bergerak ke permukaan menjadi semakin stabil dan tidak mengalami banyak perubahan (Damodaran, 2006). Nilai pH 6,5 yang berada pada kisaran nilai pH normal kasein, belum mengalami interaksi molekuler-molekuler dan penurunan daya tolak menolak elektrostatis. Peristiwa elektrostatis tersebut menyebabkan tidak terbentuknya koagulum kasein sehingga tidak terjadi kerusakan emulsi yang menyebabkan rendahnya nilai IAE. Nilai IAE didapat dari uji menggunakan alat spektrofotometer, nilai EAI didapat dari kekeruhan dan kemampuan daya serap cahaya pada emulsi (El-Kheir *et al.*, 2008). Sedikitnya koagulum kasein yang terbentuk menyebabkan tidak terjadinya kerusakan emulsi. Tidak adanya kerusakan pada emulsi menyebabkan cahaya yang terserap akan meningkat dan berpengaruh pada peningkatan nilai IAE.

Larutan kasein-katekin pH 7 memiliki nilai IAE 0,63 (m^2/g) hasil tersebut menunjukkan (P3) memiliki nilai terendah dibandingkan (P1) dan (P2). Rendahnya nilai IAE (P3) dibandingkan (P1) dan (P2) disebabkan oleh kondisi netral pada larutan kasein-katekin, kondisi netral pada pH 7 menyebabkan terjadinya koagulum kasein (Phadungath, 2005). Koagulum pada kasein menyebabkan menurunnya sifat fisik pengemulsi dalam menyelubungi droplet minyak. Jumlah koagulum yang banyak menyebabkan lemahnya kemampuan emulsi dalam membentuk film penyalut sehingga permukaan area droplet minyak meluas (Muthiah, 1997). Luasnya permukaan droplet minyak disebabkan oleh kerusakan emulsi yang menyelubungi. Kerusakan pada emulsi menyebabkan nilai IAE yang ditampilkan pada spektrofotometer menurun karena daya serap cahaya terhadap larutan kasein-katekin yang rendah.

Hasil nilai IAE berkaitan dengan faktor kerusakan film pengemulsi dalam menyelubungi droplet minyak. Droplet minyak yang bentuknya semakin kecil dan jumlahnya banyak menunjukkan tidak adanya kerusakan emulsi yang mengakibatkan nilai IAE akan meningkat. Droplet minyak yang bentuknya semakin longgar dan jumlahnya sedikit dalam menunjukkan adanya kerusakan emulsi yang mengakibatkan nilai IAE menurun. Kerusakan emulsi disebabkan oleh jumlah koagulum kasein. Kondisi emulsi yang semakin asam atau basa mengakibatkan koagulum kasein yang terbentuk semakin banyak dan nilai IAE akan rendah. Hasil akhir yang didapatkan bahwa, larutan kasein-katekin pH 6,5 merupakan perlakuan yang terbaik dalam memberikan pengaruh pada variabel IAE.

4.3 Indeks Stabilitas Emulsi (ISE)

Data analisis variabel Indeks Stabilitas Emulsi (ISE) terlihat pada Lampiran 11. Hasil analisis variabel menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hasil nilai yang tidak berbeda nyata pada variabel ISE dikarenakan perlakuan ketiga larutan kasein-katekin berada pada rentang nilai pH dengan selisih pendek dan belum mencapai titik isoelektris. Kondisi nilai pH seperti itu menyebabkan kerusakan sifat fisik emulsi, namun nilai yang dihasilkan masih dalam kisaran yang sama dan terlihat pengaruh yang tidak nyata pada variabel. Sugijanto dan Manullang (2001) menyatakan bahwa semakin jauh letak nilai pH dari titik isoelektrisnya menyebabkan emulsi semakin tidak stabil dan terjadi kerusakan sifat fisik emulsi. Stabilitas Emulsi merupakan kemampuan mempertahankan kualitas, kekuatan dan kemurnian produk. Kemampuan stabilitas emulsi berkaitan dengan minat konsumen yang lebih menyukai produk olahan susu yang tidak mudah rusak. Kemampuan protein dalam membentuk dan menstabilkan emulsi merupakan faktor kritis dalam pengolahan pangan (Elizalde *et al.*, 1998).

Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan, yang pertama (P1) yaitu perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 6. Kedua (P2) yaitu perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 6,5. Ketiga (P3) yaitu perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 7. Hasil nilai rata-rata (P1), (P2), dan (P3) tidak memberikan perbedaan nyata terhadap variabel ISE sehingga tidak perlu untuk dilakukan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Larutan kasein-katekin pada nilai pH 6 menghasilkan nilai ESI sebesar 96,01%. Hasil tersebut menunjukkan (P1) memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan P3 dan lebih tinggi dibandingkan (P2). Rendahnya nilai ISE (P1) dibandingkan (P3) dikarenakan, perlakuan dengan nilai IAE tinggi memiliki jumlah tetesan pengemulsi yang banyak dalam droplet minyak sehingga stabilitas emulsi menurun. Hubungan antara ISE dan IAE dijelaskan oleh Estiasih dan Ahmadi (2008) bahwa ketebalan lapisan antarmuka berpengaruh pada nilai tegangan antarmuka. Ketidaklinieran hasil antara IAE dan ISE dikarenakan semakin tingginya nilai aktifitas emulsi yang menyebabkan film penyelubung droplet minyak semakin rapat dan jumlahnya semakin banyak. Kondisi tersebut menyebabkan jumlah tetesan yang teradsorpsi dalam droplet minyak semakin banyak sehingga berat molekul melebihi nilai tertentu dan akan mengganggu stabilitas emulsi (Awwaly dkk., 2015).

Larutan kasein-katekin pada nilai pH 6,5 menghasilkan nilai ISE sebesar 94,32%. Hasil ini menunjukkan bahwa (P2) memiliki nilai ISE terendah dibandingkan dengan (P1) dan (P3). Nilai pH 6,5 yang berada pada kisaran nilai pH normal kasein justru memiliki nilai ISE terendah dibandingkan dengan nilai pH 6 dan 7. Nilai IAE yang tinggi pada (P2) seharusnya menghasilkan nilai ISE yang besar, hal ini dijelaskan oleh Estiasih dan Ahmadi (2008) bahwa semakin baik nilai IAE maka kemampuan emulsi dalam menyelubungi droplet minyak semakin baik dan mengakibatkan tingginya nilai ISE. Ketidaklinieran hasil antara IAE dan ISE dikarenakan semakin tinggi nilai IAE menyebabkan film penyelubung droplet minyak semakin rapat dan jumlahnya terlalu banyak. Banyaknya jumlah tetesan emulsi pada droplet

minyak menyebabkan jumlah tetesan yang teradsorpsi semakin banyak dan berat molekul melebihi nilai tertentu sehingga mengganggu stabilitas emulsi (Awwaly, dkk., 2015). Rendahnya nilai ISE pada larutan katekin-kasein pH 6,5 dapat ditangani dengan penambahan emulgator. Emulgator akan diserap pada batas antara air dan minyak, sehingga terbentuk lapisan film yang akan membungkus partikel fase disperse. Terbentuknya film emulgator dengan cara emulgator menempati antar permukaan tetesan dengan membuat batas fisik disekeliling partikel sehingga meningkatkan emulsifikasi selama pencampuran (Purwatinigrum, 2015).

Larutan kasein-katekin pada nilai pH 7 menghasilkan nilai IAE sebesar 96,10%. Hasil tersebut menunjukkan (P3) memiliki nilai tertinggi dibandingkan (P1) dan (P2). Tingginya nilai ISE (P3) dibandingkan (P1) dan (P2) dikarenakan perlakuan dengan nilai IAE rendah memiliki jumlah tetesan emulsi yang sedikit dalam droplet minyak sehingga stabilitas emulsi meningkat. Hubungan antara ISE dan IAE dijelaskan oleh Estiasih dan Ahmadi (2008) bahwa ketebalan film penyelubung berpengaruh pada nilai tegangan antarmuka. Ketidaklinieran hasil antara IAE dan ISE di karenakan semakin rendahnya nilai IAE menyebabkan film penyelubung droplet minyak menjadi longgar dan jumlahnya sedikit (Muthiah, 2013) Aktivitas tersebut menyebabkan jumlah tetesan yang teradsorpsi dalam droplet minyak semakin sedikit sehingga menyebabkan nilai ISE tertinggi.

Hasil nilai ISE menunjukkan ketidaklinieran dengan nilai IAE, semakin sedikit emulsi yang menyelubungi droplet minyak menyebabkan jumlah tetesan yang teradsorpsi semakin sedikit sehingga luas permukaan antar muka tidak

cepat meluas menyebabkan nilai ISE meningkat. Jumlah emulsi yang terlalu banyak dalam menyelubungi droplet minyak, menyebabkan jumlah tetesan yang teradsorpsi semakin banyak sehingga area antar muka droplet meluas dan nilai ISE menurun. Hasil akhir yang didapatkan bahwa, larutan kasein-katekin pH 7 merupakan pH yang terbaik dalam memberikan pengaruh pada variabel uji ISE.

4.4 Buih

Data analisis variabel buih terlihat pada Lampiran 12. Hasil analisis variabel menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hasil nilai yang tidak berbeda nyata pada variabel buih dikarenakan perlakuan ketiga larutan kasein-katekin berada pada rentang nilai pH dengan selisih pendek dan belum mencapai titik isoelektris. Sedikitnya selisih nilai pH menyebabkan belum adanya kerusakan sifat fisik yang mencolok diantara ketiganya (Sugijanto dan Manullang, 2001). *Foaming Ability* (FA) atau daya buih susu termasuk dalam sistem koloidal yang terbentuk dari tingkat kestabilan komponen penyusun susu (Borcherding *et al.*, 2008). Kemampuan untuk menghasilkan buih sangat diminati oleh konsumen produk makanan karena konsumen tertarik pada kelembutan. *Foaming Stability* (FS) berhubungan dengan lama waktu yang dibutuhkan untuk volume buih berubah sesaat setelah pengocokan (Awwaly dkk., 2015).

Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan, yang pertama (P1) yaitu perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 6. Kedua (P2) yaitu perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 6,5. Ketiga (P3) yaitu perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan

nilai pH 7. Hasil nilai rata-rata (P1), (P2), dan (P3) tidak memberikan perbedaan nyata terhadap variabel buih sehingga tidak dilakukan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Larutan kasein-katekin pada nilai pH 6 menghasilkan nilai daya buih sebesar 46,6667% . Hasil tersebut menunjukkan bahwa (P1) memiliki nilai daya buih lebih rendah dibandingkan P2 dan lebih tinggi dibandingkan (P3). Larutan kasein-katekin pH 6 berada pada nilai pH asam, kondisi asam larutan kasein-katekin menyebabkan interaksi molekuler-molekuler dan penurunan daya tolak menolak elektrostatis. Peristiwa elektrostatis yang terjadi menyebabkan terbentuknya koagulum kasein (Rodriguez *et al.*, 2015). Terbentuknya koagulum kasein menyebabkan rendahnya nilai daya buih. Buih terbentuk dengan adanya protein globular teradsorpsi ke dalam permukaan udara-air karena penurunan tegangan permukaan. Interaksi polipeptida pada kondisi pH asam menyebabkan sedikitnya protein teradsorpsi pada permukaan udara-air. Sedikitnya protein yang teradsorpsi dalam permukaan udara-air menyebabkan buih yang terbentuk tidak banyak dan tidak stabil (Rahayu dkk., 2015). Hubungan antara daya buih dan IAE pada pH asam ditunjukkan dengan semakin besar bentuk dan persebaran tidak rata droplet minyak yang terselubungi oleh protein kasein. Hasil tersebut menunjukkan bahwa daya dan stabilitas buih yang dihasilkan semakin rendah (Selmane *et al.*, 2008).

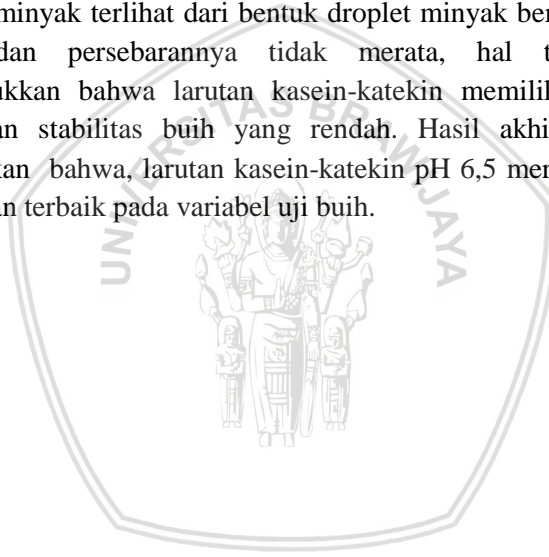
Larutan kasein-katekin nilai pH 6,5 menghasilkan nilai daya buih sebesar 56,6667% . Hasil tersebut menunjukkan bahwa (P2) memiliki nilai daya buih terbaik dibandingkan dengan P1 dan P3. Rodriguez *et al* (2015) menjelaskan bahwa larutan kasein-katekin yang masih berada pada kisaran nilai pH normal kasein memiliki interaksi molekuler-molekuler

yang belum mengalami penurunan daya tolak menolak elektrostatis sehingga tidak terbentuk koagulum kasein, sehingga nilai daya dan stabilitas buih tinggi. Interaksi polipeptida pada kondisi pH normal menyebabkan banyaknya protein teradsorpsi pada permukaan udara-air. Banyaknya protein yang teradsorpsi dalam permukaan udara-air menyebabkan buih yang terbentuk banyak dan stabil (Rahayu dkk., 2015). Hubungan antara daya buih dan IAE pada pH normal ditunjukkan dengan semakin kecil bentuk dan persebaran rata droplet minyak yang terselubungi oleh protein kasein, menyebabkan daya dan stabilitas buih yang dihasilkan semakin tinggi (Selmane *et al.*, 2008).

Larutan kasein-katekin nilai pH 7 menghasilkan nilai daya buih sebesar 43,3333% . Hasil tersebut menunjukkan bahwa (P3) memiliki nilai daya buih paling rendah dibandingkan (P1) dan (P2). Nilai pH 7 yang berada pada kondisi netral memiliki nilai daya buih yang rendah, hal ini dikarenakan kasein yang berada pada nilai pH netral memiliki interaksi molekuler molekuler dan penurunan daya tolak menolak elektrostatis sehingga menyebabkan terbentuknya koagulum kasein (Rodriguez *et al.*, 2015). Terbentuknya koagulum kasein menyebabkan rendahnya nilai daya buih. Interaksi polipeptida pada kondisi pH netral menyebabkan sedikitnya protein teradsorpsi pada permukaan udara-air. Sedikitnya protein yang teradsorpsi dalam permukaan udara-air menyebabkan buih yang terbentuk tidak banyak dan tidak stabil (Rahayu dkk., 2015). Hubungan antara daya buih dan IAE pada pH netral ditunjukkan dengan semakin besar bentuk dan tidak rata persebaran droplet minyak yang terselubungi oleh protein kasein. Hasil tersebut menunjukkan daya dan

stabilitas buih yang dihasilkan semakin rendah (Selmane *et al.*, 2008).

Hasil nilai daya buih menunjukkan kelinieran dengan nilai IAE. Tingginya aktivitas protein dalam menyelubungi droplet minyak terlihat dari bentuk droplet minyak berukuran kecil dan persebarannya rata, hal tersebut menunjukkan bahwa larutan katekin-kasein memiliki nilai daya dan stabilitas buih yang tinggi. Rendahnya aktivitas protein yang menyelubungi droplet minyak terlihat dari bentuk droplet minyak berukuran besar dan persebarannya tidak merata, hal tersebut menunjukkan bahwa larutan kasein-katekin memiliki nilai daya dan stabilitas buih yang rendah. Hasil akhir yang didapatkan bahwa, larutan kasein-katekin pH 6,5 merupakan perlakuan terbaik pada variabel uji buih.



4.5 Emulsi Mikroskopis

Pengujian emulsi secara mikroskopis dilakukan bertujuan untuk mengetahui persebaran partikel pada larutan katekin-kasein dengan pengaturan nilai pH (6; 6,5; dan 7). Pengamatan menggunakan mikroskop perbesaran 100 kali. Hasil gambar penyebaran emulsi protein kasein dan katekin secara mikroskopis dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 1. Persebaran partikel emulsi larutan kasein-katekin dengan nilai pH beragam perbesaran 100x .

Pengujian emulsi mikroskopis dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut mikroskop (Surh *et al.*, 2008). Uji emulsi mikroskopis larutan katekin-kasein menunjukkan kualitas fisik emulsi dengan penampang yang berbentuk bulatan-bulatan droplet minyak (Sari, 2017). Kerusakan emulsi ditandai dengan longgarnya droplet minyak (Muthiah., 1997)

Gambar mikroskopis 4 (a). yaitu perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 6 menunjukkan jika droplet minyak berbentuk besar-besar, renggang dan persebarannya bervariasi. Kualitas penampang mikroskopis yang tidak bagus disebabkan oleh suasana asam emulsi sehingga merusak interaksi ionik hal ini dijelaskan oleh Phadungath (2005) menyatakan bahwa pada penurunan pH 6,0 sampai 5,0, penurunan daya tolak menolak elektrostatis kasein semakin menurun, muatan kasein sudah mulai banyak yang beralih menjadi bermuatan positif akibatnya sudah terjadi tarik menarik muatan kasein positif dan negatif sehingga membentuk koagulum kasein. Nilai pH 6 belum berada pada suasana asam sehingga bentuk fisik droplet minyak mengalami sedikit kerusakan. Faktor berpengaruh lainnya yaitu adanya pengembangan lipatan molekul protein yang terdenaturasi akan membuka gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida, sehingga terjadi peningkatan kembali pada gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida. Kondisi Unit ikatan yang terbentuk cukup banyak mengakibatkan protein tidak lagi terdispersi sebagai koloid, maka protein tersebut mengalami koagulasi.

Gambar mikroskopis 4 (b). yaitu perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 6,5 menunjukkan jika droplet minyak berbentuk kecil-kecil, rapat, dan persebarannya seragam. Nilai pH 6,5 yang berada pada kisaran normal kasein memiliki droplet minyak yang terbaik karena belum adanya penurunan daya tolak menolak antar molekul yang mengakibatkan sifat fisik emulsi masih stabil (Winarno, 1995).

Gambar mikroskopis 4 (c) yaitu perlakuan larutan kasein-katekin dengan pengaturan nilai pH 7 menunjukkan jika

droplet minyak berbentuk besar-besar, renggang dan persebarannya bervariasi. Besarnya droplet minyak yang terbentuk menandakan terjadi kerusakan sifat fisik emulsi. Semakin besar droplet minyak berkaitan dengan nilai pH, hal ini dijelaskan oleh Phadungath (2015) bahwa kenaikan nilai pH dari nilai pH normal mengakibatkan penurunan daya tolak menolak elektrostatis yang mengakibatkan terbentuknya koagulum kasein pada emulsi kasein-kasein.

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan kelinieran antara sifat fisik emulsi dan penampang emulsi mikroskopis. Kelinieran tersebut ditunjukkan melalui sifat fisik emulsi pada variabel IAE dan buih. Nilai terbaik dari perlakuan keduanya memiliki droplet minyak yang berbentuk kecil-kecil, rapat dan persebarannya seragam. Hasil penelitian tersebut sesuai dengan Wulandari dkk (2015) yang menyatakan bahwa semakin bagus sifat fisik emulsi maka droplet minyak yang terbentuk berukuran kecil-kecil. Kelinieran sifat fisik emulsi yang meliputi IAE, buih, dan emulsi mikroskopis menunjukkan bahwa larutan kasein-katekin pH 6,5 merupakan perlakuan terbaik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa larutan kasein-katekin pH 6,5 merupakan perlakuan terbaik dengan nilai IAE dan buih tertinggi namun nilai ISE terendah, serta struktur emulsi mikroskopis berbentuk kecil-kecil, rapat dan persebaran seragam.

5.2 Saran

Saran yang diberikan adalah, kekurangan sifat fisik larutan kasein-katekin dalam hal stabilitas emulsi dapat ditangani dengan penambahan emulgator yang aman pada produk pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, Y., Kumadji S dan Dejawata R.T. 2014. Pengaruh Diferensiasi Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan Dan Loyalitas Pelanggan. *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*. 17(02): 1-8.
- Anjarsari, I. R. D. 2016. Katekin teh Indonesia : prospek dan manfaatnya. *Jurnal Kultivasi*. 15 (2): 99-106.
- Awwaly, K.U.A., A.Manab dan E.Wahyuni. 2010. Pembuatan Edible Film Protein Whey; Kajian Rasio Protein dan Gliserol Terhadap Sifat Fisik dan Kimia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 5: 5-56.
- Awwaly, K., U., A., Suharjono, T., Wayan, T.,A., dan Yuny, E. 2015. Komposisi Kimia dan Beberapa Sifat Fungsional. Protein Paru Sapi yang Diekstraksikan dengan Metode Alkali. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 10 (2):54-62.
- Bohin, M. C., J. Vincken, A. H. Westphal, A. M. Tripp, P. Dekker, H. T. W. M. van der Hijden, and H. Gruppen. 2014. Interaction of Flavan-3-ol Derivatives and Different Caseins in Determined by more than Proline Content and Number of Proline Repeats. *Food Chemistry*. 158 : 408-416.
- Borcherding, K., Chrlorenzen, P., and Hoffman. W. 2009 Effect of protein content, casein-whey protein ratio and pH value on the foaming properties of skimmed

milk. International Journal of Dairy Technology . 62 : 161-169.

Damodaran, S. 2006. Protein Stabilization of Emulsion and Foams. Journal of Food Science. 70:54-66.

De Garmo, E.P., W.G., Sullivan and C.R., Canada. 1984. Engineering economy. Seventh Ed., MacMillan. Publ. C : New York.

Dongoran, D.S. 2004. Pengaruh Aktivator Sistein dan Natrium Klorida Terhadap Aktivitas Papain. Medan: Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Jurnal Sains Kmia, 8(1): 26-28.

Elizalde, JC, JD Cremin Jr, DB Faulkner , and NR Merchen. 1998. Performance and digestion by stress grazing tall fescue and supplemented with energy and protein. J.Anim. Sci. 76: 1691-1701.

El-Kheir, M. K. S., A. E. G. A. Yagoub, and A. A. A. Baker. 2008. Emulsion-Stabilizing Effect of Gum from Acacia senegal (L) Willd. The Role of Quality and Grade of Gum, Oil Type, Temperature, Stirring Time and Concentration. Pakistan J. Nutri. 7 : 395-399.

Estiasih, T. 2009. Perubahan Komposisi Kasein Pada Permukaan Globula Minyak Sebagai Peningkatan Konsentrasi Fosfolipida Selama Emulsifikasi. Jurnal *Agritech*. 25 (1): 32-35.

Estiasih, T. dan Kgs. Ahmadi. 2008. Hubungan Antara Sifat-Sifat Emulsifikasi Dengan Stabilitas Oksidasi Mikrokapsul yang Dihasilkan Dengan Metode Pengeringan Semprot. Tek. Pert. 5(1): 35-47.

Fox, P.F. 2003. Milk Proteins : general and historical aspects. In P. F. Fox, and P. L. H. McSweeney (Eds), Advanced dairy chemistry (3rd ed). Proteins, Part A, Vol. 1 (pp. 1e48) New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

Herper. 1997. Biokimia (24.c.d.). Penerjemah Victor W. Rodwell. Penerbit Buku Kedokteran.

Kahar, Z.2008. Pengaruh Penambahan Garam Terhadap Aktivitas Enzim Papain Dari Getah Buah Pepaya. Padang; Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.

Lobo, V., Patil., Phatak, A and Chandra, N. 2010. Free Radicals, Antioxidants and Functional Foods: Impact on Human Health. Phcog Rev. 4(8):118-126.

Livney, Y. D. 2010. Milk proteins as vehicles for bioactives. Current Opinion in Colloid & Interface Science, 15(1-2):73-83.

Lucey, J. A., and Singh, H. 1998. Formation and physical properties of acid milk gels: A review. Food Research International. 30 : 529-542.

- Megawati dan Ulinuha Y.A., 2014. Ekstraksi Pektin Kulit Buah Naga (*Dragon fruit*) dan Aplikasinya sebagai Edible Film. Jurnal Bahan Alam Terbarukan, 3: 21-31.
- Mehanna, N., Z., Hassan, El-din, Halla. A. Ali, Amarowl, R and El-messeryl. 2014. Effect of Interaction Phenolic Compounds with Milk Proteins on Cell Line. Food and Nutrition Sciences, 5: 2130-2146.
- Muthiah, M. 2013. Perbandingan Mutu Mayonnaise Telur Ayam dan Mayonnaise Telur itik. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurhidayati, T. 2003. "Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain dan Suhu Fermentasi terhadap Kualitas Keju Cottage". Surabaya: Biologi FMIPA-ITS. KAPPA 2003, 4(1):13-17.
- Pak, C.S.2005. Stability and Quality of Fish Oil During Typical Domestic Application. Wonsan University of Fisheries : Korea.
- Phadungath, C. 2005. The mechanism and properties of acid-coagulan milk gels.. Songklanakarin J. Sci. Technology. 27 (2):433-448.
- Purwatiningrum, H. 2015. Formulasi dan Uji Fisik Emulsi Minyak Jarak (*Oleum ricini*) dengan Perbedaan Emulgator Derivat Selulosa (Skripsi). Politeknik Harapan Bersama: Tegal.

- Rahayu, P.P., Purwadi, L.E. Radiati and A. Manab. 2015. Physico Chemical Properties of Whey Protein and Gelatine Biopolymer Using Tea leaf Extract as Crosslink Materials. *Current Reasearch in Nutrition and Food Science*. 3 (3):224-236.
- Ren, W., Qiao, Z., Wang, H., Zhu, L., and Zhang, L.2003. Flavonoids: Promising anticancer agents. *Medical Research Review*. 23: 519-534.
- Rodriguez, S.D., M.v. Satszweski and A.M.R. Pilosof. 2015. Green Tea Polyphenols-Whey Proteis Nanoparticle S: Bulk, Interfacial and Foaming Behavior. *Food Hydrocolloids*. 50:108-115.
- Witono dan Yuli. 2009. Spesifitas dan Stabilitas Enzim Protease Dari Tanaman Biduri (*Calotropis gigantea*). Jember: Fakultas Pertanian Universitas Jember. Prosiding Seminar Nasional FTP UNUD, 245-251.
- Wollgast, J. and Anklam A. 2000a: Review on polyphenolsin Theobroma cacao: changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. *Food Research International* 33, pp. 423-447.
- Wollgast, J. and Anklam A 2000b: Polyphenols in chocolate: is there a contribution to human health. *Food Research International* 33, PP. 449-459.

- Rytkenon, J.2006. Effect of Heat Denaturation of Bovine Milk Beta-Lactoglobulin On Its Ephetelial Transport and Allergenicity. Oulu University Press; Oulu.
- Sanbongi, C., Osakabe, N., Natsume, M., Takizawa, T., Gomi, S., dan Osawa, T.J. 1998. Antioxidative polyphenols isolated from Theobroma cacao. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 46: 454-457.
- Sari, M.S., 2017. Kualitas Fisiko-Kimia Susu Skim Bubuk Dengan Penambahan Nano ProteinWhey Katekin. (Skripsi) Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang.
- Selmane, D., Vial, C., and Djelveh, G. 2008. Extraction of Proteions from Slaughterhouse By-products: Influenecce of Operating Conditions on Functional Properties. Meat Science. 79: 640-647.
- Selmane, D., V. Christophe and D. Gholamreza. 2010. Production and Functional Properties. Meat Science. 79:640-647.
- Stojadinovic, M., J. Radosavljevic, J.vity of complexes , J.Vesive I. Prodic, D. Stanic-Vucinic, T. C and Velickovic. 2013. Binding affinity between Velickovic between dietary pholiphenols and b-lactoglobulin negatively correlates with the protein susceptibility to digestion and total antioxidant activity of complexes formmed. Food Chemistry. 136: 1263-1271.

- Sugijanto, V.V dan Manullang, M. 2001. The Production of Wheat Protein Concentrate, a Wheat Milling Byproduct Utilization. *Jurnal Teknologo dan Industri Pangan*. 12: 54-60.
- Sudrajat, J. 2001. Rataan Kadar Protein Susu Periode Awal Laktasi dan Perbandingan Hasil Pengukuran Uji Protein Susu. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor.
- Surh, J., E. A. Decker, and D. J. McClements. 2006. Properties and Stability of Oil-in-water Emulsions Stabilized by Fish Gelatin. *J. Food Hydrocolloids*. 20 : 596-606.
- Tanaka, T. 2007. Antimicrobial activity of lactoferin and lactoperoxidase in milk. In: Ling JR, editor, *Dietary Proteins Research Trends*. New York: Nova Science Publishers Inc.pp. 101-115.
- Umar, Razali dan Novita A., 2014. Derajat Keasaman dan Angka Reduktase Susu Sapi Pasteurisasi Dengan Lama Penyimpanan Yang Berbeda. *Jurnal Medika Veterinaria*. 8(1): 43-46.
- Winarno, F.G. 1995. *Gizi dan Makanan*. PT. Pustaka Sinar Harapan: Jakarta.
- Wulandari, D, Komar, N, dan Hadi, S. 2013. Perekayasaan Pangan Berbasis Produk Lokal Indonesia (Studi Kasus Sosis Berbahan Baku Tempe Kedelai) (Skripsi)

Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya,
Malang.

Wulaningsih, S.F. 2008. Derivat Kurkumin dan Katekin Hasil Isolasi Dari Daun Teh (*Camellia sinensis*). (Skripsi) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Departemen Kimia Universitas Indonesia , Depok.

Zheng, M., Z. B. Jia, and J. X. Jiang. 2014. Emulsifying and Foaming Properties of Soy Protein Isolates with Covalent Modification by (-)-Epigallocatechin-3-Gallate. *Journal of Food Science and Technology*. 6(2) : 238-240.

